

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

PEMAKAIAN GASOHOL SEBAGAI BAHAN BAKAR PADA KENDARAAN BERMOTOR

Devanta Bayu Prasetyo dan Fajar Patriayudha

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Soedarto SH, Tembalang, Semarang

Abstrak

Harga bensin premium telah dinaikkan secara signifikan baru-baru ini, dan masih akan ditingkatkan hingga mencapai harga keekonomiannya pada tahun depan. Fenomena ini tak pelak lagi menunjukkan bahwa bahan bakar alternatif produksi dalam negeri yang bisa mensubstitusi paling sedikitnya sebagian dari premium sudah sangat perlu dikembangkan. Bioetanol merupakan salah satu bahan bakar terbarukan yang potensial untuk keperluan ini, karena dapat dicampur dengan bensin (premium) menjadi gasohol. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh kadar etanol terhadap kinerja dan karakteristik gas buang mesin kendaraan. Variabel yang digunakan adalah penambahan etanol (7.5%-v; 10%-v dan 12.5%-v bioetanol dengan premium). Analisa yang dilakukan meliputi analisa gas buang dan uji stasioner. Hasil yang diperoleh dari uji emisi dengan parameter NO_x , SO_x , CO , CO_2 pada E7.5; E10; E12.5 adalah E7.5 (72.55ppm; 23.22ppm; 1.37%; 13.9%), E10 (69.34ppm; 16.05ppm; 1.19%; 13.34%), E12.5 (67.33ppm; 14.67ppm; 1.06%; 13.11%). Dari uji stasioner yang dilakukan pada kecepatan konstan (40km/jam) dengan 100ml gasohol (E7.5; E10; E12.5) diperoleh (4.16; 3.74; 3.68 km).

Kata kunci: gasohol; gas buang; oksigenat.

PENDAHULUAN

Bioetanol sebagai salah satu bahan bakar alternatif masyarakat belum diterapkan sama sekali karena masih dalam tahap penelitian dan uji coba. Padahal di Indonesia, banyak sekali sumber daya alam hayati yang dapat digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi bioetanol. Penggunaan etanol sebagai bahan bakar didasari oleh sifat etanol murni yang cukup mudah terbakar dan memiliki kalor-bakar netto besar, yakni 21 MJ/liter (kira-kira 2/3 dari kalor-bakar netto bensin). Penggunaan bioetanol umumnya sebagai pencampur seperti pada bahan bakar gasohol. Proses pencampuran diperlukan dalam menyiapkan bahan bakar gasohol. Proses pencampuran ini membutuhkan suatu teknologi yang tepat, sehingga dapat dihasilkan campuran bahan bakar yang homogen. Proses pembakaran pada mesin motor memerlukan campuran bahan bakar yang homogen. Homogenitas bahan bakar dalam mesin ini akan menentukan efisiensi dan kinerja mesin.

Karakteristik etanol sebagai bahan bakar memiliki nilai kerapatan massa $780(\text{kg}/\text{m}^3)(200^\circ\text{C})$, kalor pembakaran 9600 (Kcal/kg). Etanol memiliki tingkat korosi yang tinggi pada logam, namun kesesuaian terhadap bahan plastik sangat baik kecuali dengan poliamida. Maka sifat etanol yang mempengaruhi mutunya sebagai bahan bakar yaitu kalor pembakaran, tekanan uap, angka oktan serta korosifitas. Studi-studi lain yang mempelajari efek pencampuran etanol terhadap emisi nitrogen oksida kadang kala memberikan hasil yang kontradiktif. Namun pada dasarnya tidak terdapat perbedaan yang besar antara emisi NO_x yang diproduksi baik oleh kendaraan berbahan bakar bensin konvensional maupun yang menggunakan gasohol. Campuran bensin-etanol dapat meningkatkan atau menurunkan emisi ini, tergantung pada efekleaning campuran terhadap rasio ekivalensi (ER) bahan bakar udara.

Bioetanol dapat mengurangi emisi gas CO_2 dengan mengurangi pembakaran hidrokarbon yang dapat menyebabkan polusi udara di sekitar kita. Karena bioetanol mempunyai tekanan uap yang lebih rendah daripada bensin, maka tekanan uap campuran (gasohol) akan lebih tinggi jika dibandingkan dengan bioetanol murni sesuai dengan volume bioetanol yang ditambahkan ke dalam bensin. Penambahan bioetanol dapat mengurangi

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

tekanan uap dari bensin sekitar 1 psi dalam perbandingan tertentu. Bioetanol dapat direaksikan dengan isobutilen untuk membentuk ETBE yang memiliki sifat yang penggunaan dan menurunkan tekanan uap dari campuran. ETBE juga sangat mudah berintegrasi ke dalam sistem distribusi bensin karena karakteristik ETBE sangat mirip dengan bensin. Bioetanol memiliki banyak keuntungan baik digunakan sebagai bahan bakar baik dalam bentuk campuran atau murni. Panas penguapan yang tinggi, titik nyala yang rendah, perubahan volume gas yang besar, nilai kalor pembakaran spesifik yang tinggi, angka oktan yang tinggi dan karakteristik lainnya memungkinkan bioetanol dapat mencapai efisiensi yang cukup tinggi (15%).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik gas buang dan kinerja mesin kendaraan bermotor dengan penambahan etanol tertentu (7.5% v; 10% v; 12.5% v).

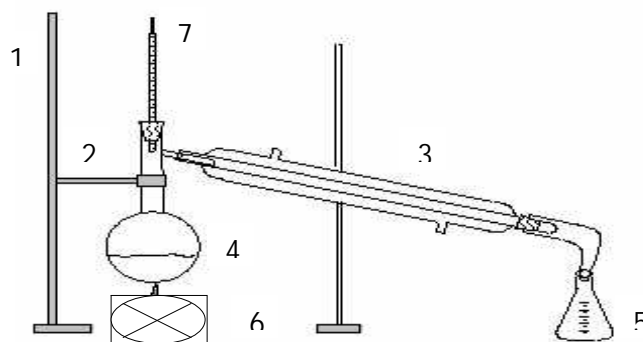
BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan adalah etanol pasar dengan kadar 90%, bensin premium dengan angka oktan 88 sebagai bahan pencampur etanol dan batu gamping yang berfungsi untuk menyerap kandungan air yang terdapat dalam bioetanol teknis.

Peralatan yang digunakan cukup beragam. Labu leher 3 yang berisi campuran etanol dan batu gamping diuapkan kemudian uapnya dialirkan ke dalam pendingin Leibig yang hasilnya ditampung dalam erlenmeyer.

Adapun variabel tetap yang digunakan adalah volume campuran etanol dan gamping sebesar 500ml. Variabel berubahnya penambahan bioetanol pada bensin. Rangkaian alat percobaan dapat dilihat pada gambar 1.

Hasil yang didapat dari proses destilasi etanol adalah etanol dengan kadar 99% (fuel grade). Sebagai variabel pertama adalah 7.5 % volume etanol dalam campuran (E 7.5). Sebagai variabel kedua adalah 10% volume etanol dalam campuran (E10). Sebagai variabel ketiga adalah 12.5% volume etanol dalam campuran (E12.5).



Gambar 1. Rangkaian Alat Utama

Keterangan gambar : 1. Statif ; 2. Klem ; 3. Pendingin Leibig ; 4. Labu distilasi ; 5. Erlenmeyer ; 6. Kompor Listrik ; 7. Termometer

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa stasioner bahan bakar gasohol

Uji stasioner dilakukan dengan kecepatan konstan (40km/jam) dan dilakukan dengan bahan bakar gasohol 100ml. Hasil uji stasioner dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil uji stasioner

No	%etanol dalam bahan bakar	Volume bahan bakar (ml)	Kecepatan (km/jam)	Jarak tempuh (km)
1	0	100	40	4.46
2	7.5	100	40	4.16
3	10	100	40	3.74
4	12.5	100	40	3.68

Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi etanol pada campuran bensin –etanol akan menurunkan jarak tempuh yang dicapai kendaraan. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi kadar etanol yang digunakan, daya , torsi, kecepatan maksimum dan konsumsi bahan bakar pada kendaraan semakin tinggi meskipun peningkatannya tidak terlalu besar. Membesarnya daya ini menyebabkan kecepatan maksimum kendaran dapat dicapai pada waktu akselerasi yang lebih kecil dibandingkan pada kendaraan berbahan bakar bensin murni. Peningkatan konsumsi bahan bakar terjadi karena nilai kalor etanol memang lebih rendah daripada nilai kalor bensin. Nilai kalor bensin dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

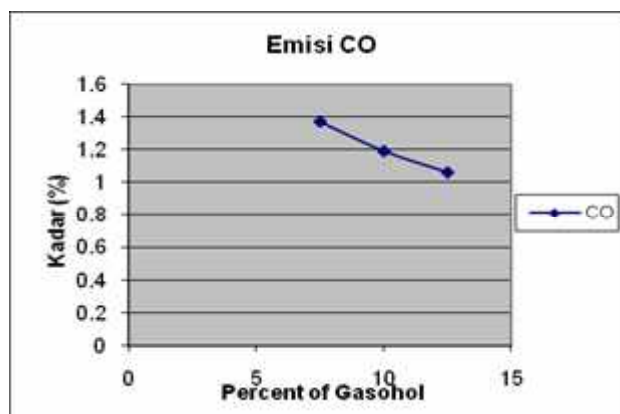
Tabel 2. Karakteristik etanol sebagai bahan bakar kendaraan bermotor [Joseph, Jr. (2004)]

Karakteristik		Bensin (100%)	Campuran Bensin/Etanol (22% v/v)	BB Etanol (hidrat)
Stoikiometri udara/bahan bakar		14,5:1	12,7:1	9,0:1
Kerapatan massa (20°C) (kg/m ³)		±770	±780	±810
Kalor pembakaran (kcal/kg)		±10.500	±9.600	±6.100
Angka Oktan	MON	80~83	80~83	88~90
	RON	90~96	90~96	105~108
	(MON+RON)/2	87	87	95
Tekanan Uap (kPa)		55~70	55~70	Sangat rendah

Perbandingan keadaan emisi gas buang hasil pembakaran dalam gasohol

Uji emisi gas buang dari ketiga variabel gasohol ini dilakukan di Wahana Laboratorium Semarang.

Emisi CO

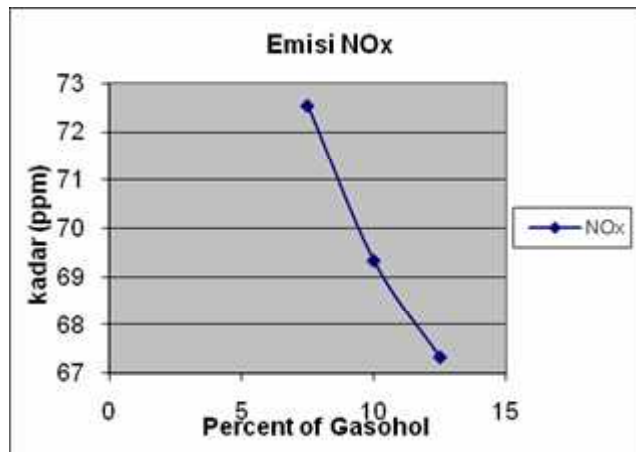


Gambar 1. Percent of Gasohol vs Kadar CO (%)

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

Dari gambar 1 dapat dilihat bahwa kadar emisi CO menurun seiring dengan meningkatnya kadar etanol dalam bensin. Dengan meningkatnya kadar etanol dalam bensin maka proses pembakaran menjadi lebih sempurna karena nilai kalor etanol lebih kecil daripada nilai kalor bensin seperti yang terdapat pada tabel 2 di atas. Sehingga kadar emisi CO menurun.

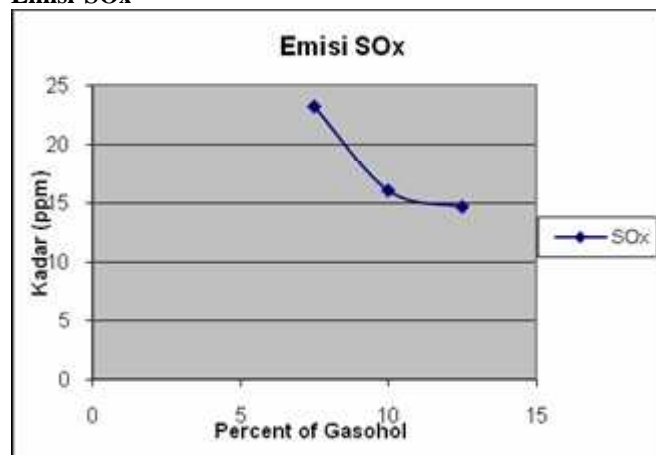
Emisi NOx



Gambar 2. Percent of Gasohol vs Kadar NOx (ppm)

Emisi NOx terjadi diakibatkan karena temperatur dan tekanan ruang bakar yang terlalu tinggi. Hal ini disebabkan karena produksi NOx sangat bergantung pada temperatur pembakaran, dan alkohol mempunyai suhu nyala yang lebih rendah daripada hidrokarbon. Efek pencampuran etanol terhadap emisi Nitrogen Oksida kadang kala memberikan hasil yang kontradiktif. Namun pada dasarnya tidak terdapat perbedaan yang besar antara emisi NOx yang diproduksi baik oleh kendaraan berbahan bakar bensin konvensional maupun yang menggunakan gasohol. Campuran bensin-etanol dapat meningkatkan atau menurunkan emisi ini, tergantung pada efek leaning campuran terhadap rasio ekivalensi (ER) bahan bakar udara (McCallum dkk, 1982).

Emisi SOx

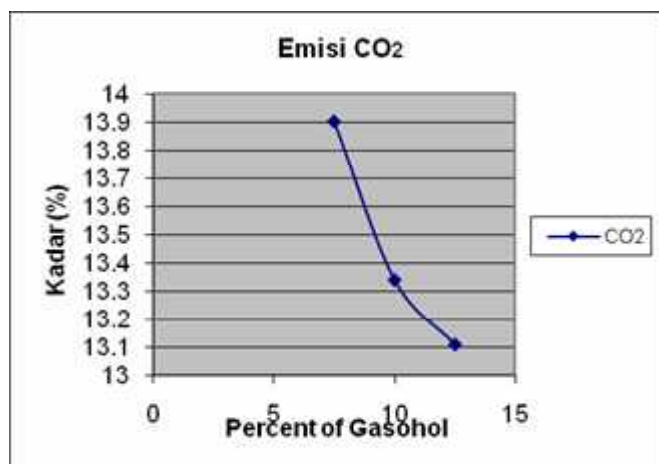


Gambar 3. Percent of Gasohol vs kadar SOx (ppm)

Etanol yang dicampur dengan premium, baik dalam bentuk ETBE ataupun sebagai gasohol, dikenal dengan nama bensin (premium) beroksigenat, *oxygenated gasoline*. Bensin beroksigenat ini dapat mengandung satu atau lebih oksigenat. Oksigenat, menurut ASTM, adalah senyawa organik yang mengandung oksigen ($C_xH_yO_z$), tidak berabu, dan dapat digunakan sebagai bahan bakar (BB) atau sebagai suplemennya. Oksigenat umumnya berbentuk cairan, dan merupakan senyawa alkohol atau eter. Selain etanol, oksigenat yang umum digunakan saat ini adalah MTBE, ETBE, TAME, TBA, isopropil alkohol, isobutil alkohol dan metanol. Penggunaan oksigenat menyebabkan bensin dapat terbakar lebih sempurna sehingga dapat memperbaiki proses pembakaran mesin dan mengurangi emisi SOx pencemar dalam gas-buang kendaraan.

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

Emisi CO₂



Gambar 4. Percent of Gasohol vs kadar CO₂ (%)

Pada gambar 4, mengindikasikan bahwa semakin tinggi kadar etanol dalam campuran gasohol maka kadar emisi CO₂ semakin menurun. Hal ini disebabkan semakin tinggi kadar bioetanol dalam campuran semakin rendah efisiensi yang dihasilkan. Rendahnya efisiensi ini merupakan akibat dari rendahnya nilai kalor bakar pada bahan bakar bioetanol, sehingga menyebabkan titik nyala pada mesin pembakaran dalam agak terhambat. Akibatnya pembakaran tidak sempurna, sehingga kadar CO₂ menurun.

Tabel 3. Emisi pada Bahan Bakar Premium

Indikator	Kadar
CO	1.06%
CO ₂	13.9%
HC	217ppm
O ₂	1.67
Lamdha	1.037

KESIMPULAN

- Kadar etanol yang semakin tinggi mengakibatkan gas buang (emisi) berbahaya yang dihasilkan lebih rendah.
- Kadar etanol yang semakin tinggi pada campuran bensin-etanol yang digunakan, kinerja kendaraan bermotor yang menggunakan gasohol lebih baik, meskipun jarak tempuh yang dihasilkan sedikit berkurang seiring bertambahnya kadar etanol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada :

Bapak Prof.Dr.Ir.Purwanto,DEA selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan laporan penelitian. Bapak Ir. Herry Santosa selaku penanggung jawab dan koordinator tugas penelitian dan semua teman dan pihak yang telah memberi dukungan dan doa dalam penelitian, sehingga makalah penelitian ini selesai.

"Seminar Tugas Akhir S1 Jurusan Teknik Kimia UNDIP 2009"

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Rahman, A. A., and Osman, M. M. 1997, "Experimental Investigation on Varying the Compression Ratio of SI Engine Working under Different Ethanol-Gasoline Fuel Blends", *International Journal of Energy Research*, 21, 31-40
- Bolt, J. A. 1980, "A Survey of Alcohol Fuel", SAE PT-80/19
- Charles, E. Wyman. 1996, *Handbook of Bioetanol*, New York: Tab books, Inc
- Carley, L.W. 1980, *How to Make Your Own Alcohol Fuel*, Blue Ridge Summit, Pennsylvania: Tab Books, Inc.
- Chevron. 2005, "Oxygenated Gasoline", *The Motor Fuel Technical Review Manual*, http://www.chevron.com/products/fuels/bulletin/motorgas/downloads/Motor_fuelsTch_Rvw_chp4.pdf (diaksesOktober 2008)
- Hinkamp, J.B. 1983, September, "Study rates Alcohol as octane blending agents", *Oli&Gas Journal.tech.* 170-180
- <http://cepot.wordpress.com>
- International Fuel Quality Center (IFQC). June 2004, *Setting a Fuel Quality Standart for Fuel Ethanol. Tender 18/2004*, Report represented to Australian Department of enviroment & Heritage,
- Josep, Jr., H. 30-31 August 2004, "Ethanol aplication as vehicular fuel in Brasil", presented at *The Conference on Biofuel: Challenges for Asian Future*, Bangkok.
- Joseph, Jr., H. 20-21 Juni 2005, "Alcohol Fueled Vehicles & Flex Fuel Vehicles. Ethanol application as vehicular fuel in Brasil", presented at *Assessing the Biofuels Option*, IEA Headquarters, Paris, http://www.iea.org/work/2005/Biofuels/Biofuels_Joseph_Presentation.pdf (diaksesOktober 2008)
- McCallum, P.W., Timbario, T., J., Bechtold, R. L., and Ecklund, E. E. 1982, August, Alcohol Fuels for Highway Vehicles, *Chemical Engineering Progress*, 52-59
- Meridian Corporation (Fuel and Transportation Division). July 1991, *Properties of Alcohol Transportation Fuels-Alcohol Fuels Reference Work # 1*, prepared for Biofuels Systems Division, Office of Alternative Fuels, U.S. DOE.
- Soerawidjaja, H agustus 2005 "Pengaruh kadar etanol terhadap sifat dan mutu gasohol"